

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第906回

令和2年10月9日（金）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第906回 議事録

1. 日時

令和2年10月9日（金）13：30～15：31

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制部長

大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）

小山田 巧 安全規制調整官

内藤 浩行 安全規制調整官

熊谷 和宣 管理官補佐

佐藤 秀幸 主任安全審査官

谷 尚幸 主任安全審査官

海田 孝明 安全審査専門職

震源開発株式会社

杉山 弘恭 取締役副社長執行役員

伴 一彦 原子力事業本部 原子力技術部 部長

新井 隆 原子力事業本部 原子力技術部 審査役

伝法谷 宣洋 原子力事業本部 原子力技術部 シニアエキスパート

持田 裕之 原子力事業本部 原子力技術部 主管技師長

高岡 一章 原子力事業本部 原子力技術部 部長

河野 啓幸 原子力事業本部 原子力技術部 原子力土木室 室長補佐

九州電力株式会社

大坪 武弘	執行役員 テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部長
赤司 二郎	テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部長 部長（原子力土木建築）
中村 竹弥	原子力発電本部 原子燃料計画グループ長
今林 達雄	テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部 原子力グループ長
川内 一徳	テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部 原子力グループ 副長
伊藤 耀	テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部 原子力グループ
長友 広道	原子力発電本部 原子力燃料計画グループ 課長
八木 努	原子力発電本部 原子力工事グループ 副長
平原 大輔	原子力発電本部 原子力工事グループ

4. 議題

- (1) 電源開発（株）大間原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地質・地質構造について
- (2) 九州電力（株）玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る敷地の地質・地質構造並びに基礎地盤及び手術右辺斜面の安定性について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料 1－1－1 大間原子力発電所 敷地の地質・地質構造（コメント回答 その 1
2）
- 資料 1－1－2 大間原子力発電所 敷地の地質・地質構造（コメント回答 その 1
2）（補足説明資料）
- 資料 1－2－1 大間原子力発電所 敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造（コメン
ト回答その 10）（敷地極近傍の断層の評価について）
- 資料 1－2－2 大間原子力発電所 敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造（コメン
ト回答その 10）（敷地極近傍の断層の評価について）（補足説明
資料）
- 資料 2－1 玄海原子力発電所 3号炉及び4号炉 地盤（敷地の地質・地質構造）
について（使用済燃料乾式貯蔵施設）【コメントリスト】
- 資料 2－2 玄海原子力発電所 地盤（敷地の地質・地質構造）について
- 資料 2－3 玄海原子力発電所 3号炉及び4号炉 地盤（敷地の地質・地質構造）

について（使用済燃料乾式貯蔵施設）

資料2－4 玄海原子力発電所 地盤（敷地の地質・地質構造）について【参考資料】

資料2－5 玄海原子力発電所3号炉及び4号炉 基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（使用済燃料乾式貯蔵施設）

机上配布資料 大間原子力発電所 敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造（コメント回答 その10）（sF断層系に関するボーリングコアの地質柱状図、コア写真及びBHTV画像）

6. 議事録

○石渡委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第906回会合を開催します。

本日は、事業者から、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造並びに基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価につきまして説明をしていただく予定ですので、担当である私、石渡が出席をしております。

それでは、本会合の進め方等について、事務局から説明をお願いします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

本日の審査会合につきましても、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のため、テレビ会議システムを用いて会合を行います。

それでは本日の審査会合ですが、議題は2件ございます。1件目は、電源開発株式会社の大間原子力発電所を対象に審査を行います。内容は敷地の地質・地質構造に関するコメント回答と、あと敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造のうち、敷地極近傍の断層の評価についてのコメント回答です。資料は机上配布資料を含めて5点ございます。

次に議題2ですが、玄海原子力発電所の3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設を対象に審査を行います。内容は敷地の地質・地質構造、それと基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価についてです。資料は合計5点ございます。

事務局から、以上でございます。

○石渡委員 よろしければ、このように進めたいと思います。

それでは、議事に入ります。電源開発から大間原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地質・地質構造について、説明をお願いいたします。

御発言、御説明の際は挙手をしていただきて、お名前をおっしゃってから御発言、御説明ください。どうぞ。

○電源開発（杉山） 電源開発の杉山でございます。

本日の審査会合で御審議いただきます事項は、昨年8月の審査会合での敷地の地質・地質構造のうち、dF断層系に関わる指摘事項及び本年4月の審査会合での敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造のうち、sF断層系に関わる指摘事項に対しますコメントの御回答となります。

具体的な内容につきましては、担当者より御説明いたしますので、どうぞよろしくお願ひいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（伴） 電源開発の原子力技術部の伴でございます。よろしくお願ひいたします。

本日は敷地の地質・地質構造のコメント回答その12と、敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造、コメント回答その10の敷地極近傍の断層評価について、この2件を連続して御説明させていただきます。

まず簡単にコメントを御紹介しますが、初めに御説明する資料1-1-1と資料1-2、これは敷地の地質のコメント回答ですが、まず資料1-1-1の i ページを御覧ください。ここに示しますように、今年の8月28日開催の第893回の審査会合において、後期更新世以降の活動はなく、震源として考慮する活断層に該当しないという弊社の評価内容について、既に御理解をいただいたdF断層系について、記載の適正化等に関するコメント回答となっております。

次に御説明するのが資料1-2-1と資料1-2-2ですが、こちらは敷地の周辺の地質・地質構造のコメント回答で、具体的には資料1-2-1の i ページを御覧ください。

ここに示したとおり、今年の4月16日開催の第856回の審査会合において指摘された、こちらのsF断層系に関するもので、まず一つ目のS1-78ですが、sF-1の断層の評価においては、従来私どもが説明しておりました鉱物脈法による検討は参考扱いとして、地下深部への連続性の有無と多重逆解法を用いた応力場の検討により、総合評価をすることとなります。

次にその下のS1-79ですが、こちらはsF断層系のうちsF-1断層の地下深部への連続性の有無の説明性向上を図ることというコメントになります。

最後のS1-80の多重逆解法を用いたsF-1断層の断層形成に関わる応力場の検討について、データを追加して再解析を行って説明することという、以上の3点について本日は一括して回答させていただきます。

私からの説明は、以上です。

それでは本日の資料の内容につきまして、主管技師長の持田より、通しで30分程度で御説明させていただきます。

それではお願ひいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○電源開発（持田） 電源開発の持田です。よろしくお願ひいたします。

それではまず資料1-1の敷地のコメント回答、その10を説明いたします。

では3ページをお願いします。こちらが前回からの主な変更内容でございます。コメントS2-142関連としまして、海域のdF断層系の変位センスを複合面構造の交角により評価すること。dF断層系は海陸境界付近から離れた範囲では走向が変化することの考え方を明記いたします。さらに、変位センスの表現を縦ずれセンスに統一するとともに、分布、変位センス及び性状の区分を分かり易い表現に整理いたします。

次にコメントのS2-143の関連としまして、dF-a断層の想定延長部と大畳層の関係におきまして、大畳層中の褐色の部分が礫であることを、詳細性状を示して説明させていただきます。

それでは、これらの表現を適正化した内容について説明いたします。

では1-17ページをお願いします。こちらが断層一覧表になります。コメント142番におきまして、dF系の変位センスの表現が分かりにくいという御指摘を受けましたので、右から三つ目の列の変位センスと、あと右の文章の一番下の③に記載のとおり、dF系の変位センスは南側落下の縦ずれセンスという表現に統一して変更いたしました。この後のページも全て同様の修正を行っております。

では、次は2-2ページをお願いします。こちらがdF断層系の調査・評価の流れになります。コメント142番で陸域と海域とで分布・変位センス・性状といった項目の表現が統一されていないという御指摘がございましたので、このフローの上のほう、2.2.1章のタイトルを、dF断層系の分布・変位センス・性状として、内容に合うように統一をいたしました。

同じく次のコメント142番で、陸域と海域のdF断層系の走向についての考え方を明記す

るようになると御指摘を受けましたので、同じく2.2.1章の分布のところの三つ目のポツの、陸域及び西側海域の境界部付近では、同じENE-WSW走向という記載を追記いたしました。さらにその下の二重枠の文章の2行目に括弧で同じ表現を追加しております。

それでは2-8ページをお願いします。このページも同じように右下の文章の二つ目のポツの後半に、陸と海の境界部の走向についての記載を追加してございます。

では2-10ページをお願いします。これが陸域のdF断層系の分布平面図です。一番下の段落に走向が変化する考え方を明記しました。陸域のdF断層系は陸域及び西側海域の境界部付近では走向はENE-WSW方向であり、そこから東側に離れるにつれてNE-SW方向に変化します。このような走向の場所による変化は縦ずれセンスの断層であることや、地質・地質構造に関連して生じたものと考えられると記載をいたしました。

では次は2-15ページになります。こちらが陸域のdF断層系の分布・変位センス・性状のまとめです。分布のところの2行目の「なお」で始まる文章で、先ほどの走向が変化する考え方を明記いたしました。この後のページの海域のdF断層系についても同様に明記をしてございます。

では2-18ページをお願いします。こちらが海域のdF断層系の検討方針です。ここでは分布・変位センス・性状のうち、傾斜方向も考慮しておりますので、2行目の後半に記載のとおり「なお、変位センスの判定にあたっては、傾斜方向も考慮して検討する。」ということを明記いたしました。

次は2-31ページになります。これは海域のS-601孔の変位センスです。コメント142番でP面とR₁面の交角の具体的な値やばらつきの考え方を明記することと御指摘を受けましたので、この文章の三つ目のポツに記載のとおりになりますが、複合面構造のPとR₁の交角は鉛直断面では21°～67°、平均値約44°。水平断面では13°～38°、平均値約24°であり、鉛直断面での交角は水平断面での交角より大きいと判断され、縦ずれセンスが卓越すると判定されるということを明記いたしました。

では同じように2-34ページになりますけれども、これはS-602孔の変位センスです。ここでも同様に文章の四つ目のポツに記載のとおりになりますが、複合面構造のPとR₁の交角は、鉛直断面では6°～58°、平均値約29°、水平断面では2°～33°、平均値約16°ということを明記いたしました。交角の詳細につきましては、後ほど補足説明資料で説明させていただきます。

では2-41ページをお願いします。こちらがdF断層系全体の分布・変位センス・性状のま

とめになります。ここも先ほどと同様に、分布のところの3行目に「なお」で始まる文章としまして、走向変化の考え方を明記いたしました。さらに変位センスにつきましては、南側落下の縦ずれセンスに統一をしております。

以下の二重四角の記載につきましても、2-2ページの先ほどのフローと同じ表現で、丁寧に記載をしております。

本編の説明は、以上になります。

それでは先ほどの複合面構造の交角につきまして、資料1-1-2の補足資料の2-22ページをお願いします。こちらがP面とR₁面の交角と変位センスの関係です。文献による複合面構造の3次元的な模式図を示しております、これらの図によりますと先ほどのCT画像の鉛直断面におけるP面とR₁面の交角が、水平断面における交角に比べて大きい場合には、鉛直断面双方向の変位成分が大きく、断層の変位センスは縦ずれセンスが卓越するということを示してございます。

次の2-23ページが、先ほどのS-601孔でのP面とR₁面の交角の計算結果になります。この中央付近に凡例で示しておりますように、緑の丸がP面とY面の交角の読み取り位置、黄色の丸で示しているのがR₁面とY面の交角の読み取り位置。白抜きの四角で数字を入れておりますのがその交角の値でございます。右の表にP面とR₁面の交角の値として整理をしてございます。

なお、根拠データ充実等説明性向上の観点から、全体会合でお示しした位置に加えまして、読み取り可能な位置で鉛直断面の3点、水平断面の4点を追加しております。

次の2-24ページがS-602孔での計算結果です。S-601孔と同様に、CT画像上に読み取り位置と交角の値を表示して、右の表に整理をしております。なおこの孔でも読み取り可能な位置で鉛直断面では5点、水平断面では4点を追加しております。

では2-68ページをお願いします。こちらが活動性評価での大畳層中の褐色礫につきまして、前回会合におきまして拡大写真などで丁寧に説明するようにという御指摘を受けましたので、今回説明を追加しました。

まず①の大畳層の性状につきましては、左下の写真1のとおり、礫と基質との境界は明瞭でシャープです。礫は火山碎屑岩やデイサイト等から成りまして、火山碎屑岩から成る礫には褐色を呈する部分と呈さない部分がありまして、これらの境界は、右下の写真2のように漸移的～不規則であります。この褐色を呈する部分には、軟質なものも認められます。

次②、褐色礫の認定の考え方につきましては、火山碎屑岩から成る礫のうち褐色を呈する部分については陸上に噴出した火山碎屑岩が礫として取り込まれる前に、酸化変質により褐色化したものと判断されます。この火山碎石岩から成る礫のうち褐色を呈する部分を、褐色礫として取り扱います。

次の2-69ページは、dF-a断層の想定延長部以外の大畑層につきまして、IT-21孔のコアでの褐色礫の性状と認定です。この深度約32.18mから約32.52mに褐色を呈する火山碎屑岩から成る礫が認められまして、褐色礫として取り扱います。性状等は記載のとおりです。

同じ想定延長部以外のコアについては、2-75ページまでで、同様に整理をしてございます。

では2-76ページをお願いします。次はdF-a断層の想定延長部の大畑層のP-4孔のコアでの褐色礫の性状と認定です。深度約38.88m～約41.40mに火山碎屑岩から成る礫が分布しまして、このうち深度約39.35m～約40.60mの褐色を呈する部分を褐色礫として取り扱います。性状等は記載のとおりです。

敷地の説明は、以上になります。

それでは引き続きまして、資料1-2-1の敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造のコメント回答その10について、説明をさせていただきます。

ではiiiページを御覧ください。こちらが前回からの主な変更内容になります。前回会合ではsF-1断層につきまして、上載地層が分布しないことから、鉱物脈法による活動性評価に基づいて説明をさせていただきました。今回sF-1断層につきましては、地下深部への連続性の検討及び後期更新世以降の活動性の検討によりまして、総合的な評価に変更いたします。なお鉱物脈法の評価は、フィリップサイトの生成温度が50°C～86°Cと低温であることから、活動性評価に適用するには不確かさが残るため、参考的な位置づけに変更しております。

ではivページが、今回資料の説明の骨子です。

sF-1断層につきましては、地下深部への連続性に関する検討におきまして、反射法地震探査統合解析及びボーリング調査により、sF-1断層の深度は少なくとも約T.P.-290mまでは到達しないと判断されることから、sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断されます。

次に後期更新世以降の活動性の検討におきまして、多重逆解法を用いた応力場による検討により、鮮新世の活動以降の活動はないと考えられ、少なくとも後期更新世以降の活動

はないと考えられます。これらのことから総合的評価によりsF-1断層は震源として考慮する活断層には該当しないと評価をしております。

sF-2断層系につきましては、これまでの評価と同じでございまして、上載地層法により代表断層であるsF-2-1断層は、後期更新世以降の活動がなく、sF-2断層系は震源として考慮する活断層には該当しないと評価をしております。

では2-9ページをお願いします。こちらがsF-1断層の調査・評価の考え方です。

(1) の分布・性状は前回会合と同じですが、より説明性を高める観点で右上に示しております重力探査を追加して、2-27と28に示しております。その(1)下の第四条に関する検討が今回のメインの流れになります。

sF-1断層は、後期更新世以降の活動性を評価できる上載地層が分布しないことから、この左側の(2)の地下深部への連続性の検討、それと右側の(3)の後期更新世以降の活動性の検討によりまして、震源として考慮する活断層に該当するか、否かを総合的に評価をいたします。なお、参考としまして右側の破線の枠で鉱物脈法による評価を示してございます。

では(2)の地下深部への連続性の検討を説明します。2-30ページをお願いします。こちらが地下深部への連続性の検討の検討方針です。sF-1断層は、敷地周辺の活断層には連続せず、敷地極近傍の範囲に限定的に分布することから、敷地及び敷地極近傍において検討いたします。

敷地及び敷地極近傍の範囲には、活動性評価に適用できる上載地層が分布しないことから、敷地内において実施した反射法地震探査統合解析及びボーリング調査のデータを用いて、ここに示しております1)と2)の手順で検討いたします。

まず1)につきましては、sF-1断層を直交方向に横切る東西測線の反射法地震探査データを用いた統合解析で得られます深度断面図、それとボーリング調査データから、深部断面図の解釈図を作成しまして、sF-1断層の分布を確認いたします。

次の2)はsF-1断層の下方延長部の大間層におきまして、ボーリング調査で連続性を確認している鍵層のうち、最も深部に位置する鍵層AT-22の変位の有無から、地下深部への連続性を評価いたします。

2-31ページでは、まず1-1につきまして、測線及びボーリング調査の位置になります。sF-1断層直交方向に横切る東西測線の反射法地震探査データを用いて統合解析を行います。反射法の地質の解釈には、測線沿いの赤丸で示しております10個のボーリングデータを使

用いたします。

2-32ページが地質の水平断面図です。右上の赤線で示しているのがsF断層系になります。この中で縦に線が入っておりますけれども、炉心を通る東西方向のY-Y'断面が2-34ページになります。

大間層中にはこの図面に示しておりますように、ピンクやオレンジ色で示すように地層対比や地質構造の把握に有用な鍵層は特徴的に分布します。このうち鍵層のAT-22は層厚が厚く特徴的な軽石凝灰岩等のPT-2とPT-3との間に分布することから、ほかの酸性凝灰岩とは明瞭に区別できます。この鍵層のAT-22は陸域と海域のボーリングで広く連続的に分布いたします。

では少々飛びまして、2-41ページをお願いします。これは反射法とボーリングデータに基づいて作成しました深部断面図の解釈図になります。まずこの図の中で青と紫の破線で示しております明瞭な強い反射面は、ボーリング調査からそれぞれ大間層上面と玄武岩上面と判断されます。

sF-1断層は、大間層上面で赤で示しているのがsF-1断層ですけれども、これは大間層上面で約40mの鉛直変位を示す交角傾斜の断層として判読されまして、真ん中にあります斜めボーリングのIT-66-e孔の深度150m付近で確認をいたしました。約150m以深の下方延長部の反射面に明瞭なずれは認められません。なお玄武岩上面の反射面にも明瞭なずれは認められません。

大間層上面の鉛直変位は玄武岩上面には認められず、深部では鉛直変位はなくなると考えられますが、反射面の鉛直方向の分解能は10m～20m程度と推定されるということから、より詳細に鉛直変位の有無を評価するため、ボーリング調査で連続性を確認しております大間層中の鍵層のうち最も深部に位置する、先ほどの鍵層AT-22の分布を確認いたしました。

この図の中の枠で囲む範囲の拡大が2-43ページになります。この黄色の破線がAT-22でございます。これはIT-66-e孔の深度約290mで確認をいたしました。この鍵層AT-22はsF-1断層の下方延長部を挟んで西側のIT-66-e孔、東側の4孔で確認されまして、深度約290m～約300mでほぼ水平に分布いたします。このAT-22は岩相・層厚の特徴や層序的組み合わせを踏まえて、ほかの酸性凝灰岩とは明瞭に区別されまして、陸域と海域のボーリングで広く分布、連続するということから、変位基準として使用可能であります。

では次の2-44ページが、炉心のN-1孔におきます鍵層AT-22と、それを挟んで上下に分布

しますPT-2、3を示すコア写真になります。

2-45ページが、今度はsF-1断層付近の3孔でのAT-22の性状になります。この写真で示すとおりでございます。

2-46ページが、東側の2孔の鍵層AT-22の性状です。

2-47ページが、AT-22の変位の有無をボーリングの投影距離を考慮しまして詳細に検討したものです。下の詳細対比図の中の左側に示しておりますように、IT-66-2孔とその右のSB-044孔におきまして、AT-22はいずれも約T.P.-290mに分布し、sF-1断層の下方延長部を挟んで分布深度に有意な差は認められません。

また仮にsF-1断層が鍵層AT-22以深に分布する場合に生じるような段差も認められません。したがってAT-22に変位はなく、sF-1断層は少なくとも約T.P.-290mまでは到達しないと判断されることから、sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断されます。

2-48ページがまとめになります。記載のとおり御説明した内容から、sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断されます。

2-49ページが、(3)の後期更新世以降の活動性の検討です。検討方針としまして、sF-1断層につきまして、多重逆解法を用いた応力場により検討を行いまして、sF-1断層形成に関わる応力場の時期を推定し、後期更新世以降の活動性を検討いたします。

次の2-50ページが、まずsF-1断層系の変位センスの分布です。sF-1断層は右横ずれセンス、sF-2断層系は左横ずれセンスを示します。sF-1断層とsF-2断層系の条線伏角は、おおむね水平～30° 南を示します。第四紀の東西性の水平圧縮応力場での逆断層活動を示唆するような高角傾斜の条線は認められません。

次の2-51ページは、条線の測定箇所です。41か所で測定した条線データを整理いたしました。

2-52ページは、走向傾斜及び条線データの一覧表です。ここでは前回会合でお示ししました1～30番までのデータに加えまして、今回は掘削面で31～34番、ボーリングで35～41番の計11個のデータを追加いたしました。

これらのデータに基づく多重逆解法の結果が、次の1枚飛んで2-54ページになります。今回の追加データを含む解析でも、前回と同様の結果になりました。最大主応力軸はNE-SW方向でほぼ水平で、中～後期中新世の広域応力場及び鮮新世の広域応力場におおむね調和的です。第四紀の東西圧縮応力場には整合しないということから、第四紀における活動はないものと考えられます。したがってsF-1断層は鮮新世の活動以降の活動はないと考え

られます。

次の2-55ページがその解析データの一覧表です。右から二つ目の列に示しておりますように、最適応力場、特にミスフィット角の①は、ほとんどが 20° 未満で小さく、sF-1断層は均一な応力場において形成されたものと考えられます。右端の列の第四紀応力場とのミスフィット角②は、いずれも 20° を超えて大きいことから、第四紀の東西圧縮応力場には整合しません。

2-56ページがまとめです。これも記載のとおり御説明しました内容から、sF-1断層は少なくとも後期更新世以降の活動はないと考えられます。

では2-59ページをお願いいたします。こちらがsF-1断層の評価まとめです。示しております(1)～(3)の検討によりまして、sF-1断層は地下深部に連続する断層ではないと判断され、後期更新世以降の活動はないと考えられることから、総合的評価によりsF-1断層は震源として考慮する活断層に該当しないと判断されます。

では2-61ページになります。次はsF-2断層系になります。調査・評価の考え方です。基本的に前回と同じフローとして、上載地層法により活動性を評価いたします。

2-62ページがsF-2断層系の分布になります。sF-2断層系はsF-2-1～sF-2-3の3条から成りまして、NS～NNE-SSW走向を示し取れんする分布を示します。いずれも左横ずれセンスで見かけの最大水平変位量は、sF-2-1断層が最大で約71mでございます。

では少々飛びまして2-72ページをお願いします。こちらが活動性評価の考え方になります。sF-2断層系はいずれも左横ずれセンスを示すことから、活動性評価にあたっては、水平変位量に基づいて断層規模を比較して、代表断層を選定します。sF-2-1～2-3断層のうち、見かけの水平変位量が最大71mのsF-2-1断層を代表断層として、上載地層法によりsF-2断層系の活動性を評価いたします。

次の2-73ページに示しておりますとおり、掘削面底盤におきまして易国間層を切るsF-2-1断層と、それを不整合に覆う鮮新統の大畑層との関係を観察しました。断層延長の大畑層中にせん断面や変形構造は認められないということから、大畑層堆積以降の活動はないと考えられます。

では2-75ページが、sF-2の活動性評価のまとめです。記載のとおり御説明しました内容から、sF-2断層系は震源として考慮する活断層に該当しないと判断されます。

2-77ページがsF断層系全体の評価結果のまとめです。記載のとおり、一番下にまとめで書いておりますけれども、敷地極近傍の断層であるsF断層系を評価した結果、震源として

考慮する活断層には該当しないと判断されます。

本編資料の説明は、以上になります。

次は資料1-2-2の補足説明資料を説明します。

補足説明資料では、前回会合での指摘に関連して追加した内容を主に説明いたします。では2-41ページをお願いいたします。

こちらにはコメント79番の回答としまして、大間層中の鍵層の認定の考え方です。層序、層厚及び岩相に基づきまして、各鍵層を相互に識別して、認定することが可能です。

2-42ページは先ほども示しましたけれども、東西方向の断面での大間層中の鍵層分布です。連続性のよい鍵層は28層あります。

2-43ページが、炉心のN-1孔を例としまして各鍵層の特徴を上から順に3ページ分で示してございます。

では2-46ページ、お願いします。こちらがPT-1～3を軽石卓越部の岩相を示しています。岩相には明らかに違いが認められます。

では2-49ページ、お願いします。次に反射法の深度断面図上で、AT-20に挟んで上下に分布するPT-2と3の性状を、このページから4枚のページで示してございます。

では2-53ページ、お願いします。同じく深度断面上のボーリングコアを対象にしまして、AT-22とPT-2と3の性状を左側に柱状図、右側にコア写真で、計15枚のページで整理をして示してございます。

では2-69ページをお願いします。こちらが深度断面図における玄武岩の性状です。こちらもコア写真を性状を示してございます。

では2-71ページが、こちらコメント指摘事項の79番に関連して、参考としまして文献に基づく断層の長さと最大変位量の関係の検討でございます。このうち左側の図の左下の緑の丸で示しておりますように、sF-1断層の鉛直方向の長さの約290mと、見かけの最大水平変位量約73mの関係を、この文献の図に緑の丸でプロットしますと、既往データとして示された範囲と矛盾いたしません。したがってsF-1断層は少なくとも約T.P.-290mまでは到達しないと判断されることは、本文献に示された断層の長さと最大変位量の関係とおおむね整合的というふうに考えられます。

では次は2-73ページをお願いします。次は多重逆解法解析に用いましたsF-1断層の条線画像です。このページと次のページが条線測定箇所の位置図になります。

では2-75ページをお願いいたします。こちらが条線の接写画像です。各測定箇所の画像

を計13枚のページで整理をしてございます。

それでは少々飛びまして、参考2-13ページをお願いします。これは補足資料の中に参考として入れております鉱物脈法による活動性評価につきまして、フィリップサイトの生成に関わる熱源の検討の中で、温泉の分布との関係を検討いたしました。

まずこの円で示しておりますように、敷地から半径15km以内には大間温泉及び桑畠温泉がありますけれども、いずれも坑井による地下からのもので、敷地付近には自然湧出の温泉は認められません。深度500mの坑井温度によりますと、敷地付近における深度500mの地温は50°C未満と考えられます。したがって敷地付近の地温は低く、フィリップサイトを生成するような热水変質作用を生じる50°C以上の自然湧出の温泉は、敷地付近には認められません。

では参考2-96ページをお願いします。次はフィリップサイトの年代につきまして、この表に示しておりますように、フィリップサイトのK-Ar法年代で約1.3Maという値が得られておりますけれども、文献で課題が示されておりましたため、フィリップサイトの生成年代は若くなるという可能性について検討をいたしました。

次の参考2-97ページがその文献の調査結果になります。表の右端の列に各文献での課題を記載してございます。

まとめますと、文章の下の2行に記載のとおり、フィリップサイトはKやArの移動が生じやすい鉱物であり、そのK-Ar年代測定結果に関してはこれらの影響についての検討が必要とされております。

次の参考2-98ページが縦軸に⁴⁰Ar、横軸にK含有量をとりまして、文献調査に示されましたKと⁴⁰Arの付加、損失と年代値との関係をグラフに整理した図になります。

次の参考2-99ページがK-Ar法年代の検討結果のまとめです。下の文章の一つ目のポツに示しておりますとおり、Arの付加に関しましては、文献からもフィリップサイトにArが付加されるという現象は考えにくく、真の年代値が測定された約1.6Maより若い値となることはないと考えられます。

一方、Kの損失に関しては可能性がありますけれども、フィリップサイトの生成後に最大限のKの損失を仮定しても、年代値は0.35Maより若くなることはないと考えられます。したがってK-Ar法年測定結果に基づいてフィリップサイトの生成時期は、後期更新世より十分古いものと考えられます。

ただこれは参考として検討したものですので、文献でフィリップサイトのK-Ar年代測定に

課題が示されているということに変わりはございません。

本日の説明は、以上になります。

○石渡委員 それでは質疑に入ります。

御発言をする際は、挙手をしていただきて、お名前をおっしゃってから御発言ください。どなたからでもどうぞ。どうぞ海田さん。

○海田専門職 規制庁の海田です。

まず、私のほうから最初に御説明のありました資料1-1の、敷地の地質・地質構造関係で、コメントをしたいと思います。

今回の御説明というのは、前回会合で当方としてはdF断層系が後期更新世以降に活動した断層ではないということは理解した上で、資料の分かりにくさとか、適正化を求めていたということで、それを反映してきていただいたというところで、そこは認識しております。

今回説明いただいた中で、例えば資料1-1-1の2-2ページのフローチャートが分かりやすいかなと思いますので、お願いします。

ここにdF断層系の調査、評価の流れということで、まず最初にこの2.2.1章のタイトルのところに、前回はここが分布・性状という形になっていて、分布・性状の中に変位センスも入っているというようなことで、分布なのか性状なのか変位センスなのか分かりにくいというところを指摘。今出ている資料、私の手元の資料1-1-1、すみません。言い間違えていたら申し訳ない。資料1-1-1の2-2ページです。これですね。

資料1-1-1の2-2ページのこのフローチャートで、まずこここのタイトルというか、2.2.1章といったところの章タイトルではあるんですけど、前はここに分布・性状で、その中に分布・変位センス・性状と入るような形になっていて、変位センスの位置づけというのが不明瞭であったと。このページだけではなくて、後ろのほうもそういった表現になっていて分かりにくかったので、適正化を求めるんですけれども、このフローチャートを含めて以降のページも今日御説明していただいたとおり、適切に修正されているというところは確認できました。

同じくこのページの中で、二重線で書いてある枠囲みの中で、分布（陸域及び西側海域の境界部付近）というところ、今回追加していただいたかと思うんですけども、これも走向の、走向というのはENE-WSWというふうにはなってはいるんですけども、走向にぶれがあるというところも考慮して、境界部付近ではこうなんだというところをちゃんと明

記するようにお願いしていて、ちゃんと明記されていると。

以降のページも、今日御説明していただいたページ等で適切に書かれているところは確認しました。

あわせて、そこの同じすぐ1行下に変位センス（南側落下の縦ずれセンス）というふうに書かれております。以前はここに「正断層センス」ということで書かれておりましたが、地下で收れんする大もとの本体の断層なのは、当然正断層ということは分かるんですが、今回の対象である地表付近の個別に分岐した断層については、必ずしも正断層じゃなくて、逆断層のものも含まれるということで、そういうものをひっくるめて縦ずれ優勢ということで表現してほしいということでお願いして、これもここでこのページとその以降のページで、適切に表現されているところは今回確認できました。

あともう一つ、そのセンスの話で2-31ページをお願いします。2-31ページとこのページ以降の説明で、これもセンスのP面とR₁面の交角の話なんですけれども、これもセンスを認定するに当たって、数値的なものをちゃんと記載してほしいということでお願いして、ここでその辺が明記されたということは、先ほど御説明いただきました。

あわせてもう一つの補足資料の1-1-2の23ページです。今の検討の具体的な結果がこの次のページですけれども、具体的な数値が表で示されていて、そこは整理されているということで、こういったものが裏づけになっているところで、この辺も確認できました。ありがとうございました。

それとあともう一つのコメントしておりました褐色礫のお話で、同じ資料でいきますと2-67ページ以降、2-69ページ。赤い部分が褐色ではあるのは分かるけど、小さい写真しか出ていなくて、礫なのか基質なのか。礫という御説明ではあったんですが、これが本当にそうなのかというところは大きい写真で示してほしいということで、今回掲載していただきました。このページ以降ずっと掲載しております。

それで中には例えば2-76ページでは、やはり基質と礫が入り組んでいるというようなところもあったりはするんですけども、今回大きな資料、写真を出していただいて、褐色部というのがせん断構造が認められるような断層ではないというところについては、この資料から確認できました。

以上、私は今回敷地の地質・地質構造で、資料の充実化された点につきまして、以上の点確認しましたので、その点申し上げたいと思います。ありがとうございました。

○石渡委員 特に返答は必要ないということですか。

○海田専門職　はい。変更は求めるものではありません。

○石渡委員　電源開発さんから何か今のコメントについてござりますか。特によろしいですか。どうぞ。

○電源開発（持田）　電源開発の持田です。

適正化の内容について御確認いただき、ありがとうございました。

○石渡委員　ほかにござりますか。どうぞ佐藤さん。

○佐藤審査官　規制庁の佐藤でございます。

私のほうからsF断層系、sF-1断層及びsF-2断層系についてコメントをさせていただきます。

資料は1-2-1の2-43ページをお願いいたします。

前回の審査会合では、反射法地震探査断面とそれからボーリング調査結果について、sF-1断層が地下深部に連続する断層ではないと判断する根拠、根拠として大間層の鍵層、AT-22及び玄武岩上面に変位は見られないというふうなことを、確かに挙げていたと思います。

そこで説明性向上の観点から、この大間層の鍵層、AT-22がsF-1断層を挟んだ両側ではほぼ水平に分布しているということについて、ボーリング柱状図及びコア写真を全て提示して、特にIT-66-e、これ斜交ですけども、それからSB-044、N-1及びF-10という各孔で確認された鍵層AT-22の深度、層厚及び性状等を明示して、鍵層AT-22と同定した根拠を資料化をして、きちんと説明してくださいという指摘を申し上げてございました。本日の資料、本日の御説明では、以下に述べる事項について確認をしたというふうなことを申し上げたいと思います。

まず一つ目でございますけれども、sF-1断層は反射法地震探査断面のCDPの450付近の大間層上面で、約40m西落ちということなんですけども、この鉛直変位を示す高角傾斜の断層として判読され、IT-66-e孔の深度150m付近では確認されるものの、約150m以深の下方延長部には、この分解能の限りにおいて反射面に明瞭なずれは認められず、また玄武岩上面の反射面にも明瞭なずれは認められないということ。

それから二つ目でございますけれども、鍵層AT-22はsF-1断層の下方延長部を挟んで、西側のIT-66孔それから東側の4孔で確認され、深度約290m～約300mにほぼ水平で分布すること。

それから三つ目でございますけれども、鍵層AT-22は、酸性凝灰岩とシルト岩との数mm～

数cm間隔の砂泥互層から構成される岩相を特徴とするというふうなことと、さらにその層厚は約4m～7mと非常に厚い。さらに上位と下位にある軽石凝灰岩等のPT-2、PT-3との層序的な組合せが明瞭であるというふうなことについては、本日の資料で確認をさせていただきました。これがまず最初のコメントでございます。

それから二つ目。多重逆解析法を用いた断層形成時の応力場の検討ということで、ページで行きますと2-52ページをお願いいたします。

前回、この2-25ページで示されているデータなんですけども、御説明でもありましたとおり、30データしかなかった。追加調査等によってデータも増えているので、そういったデータをきちんと加えていただいて、全てのデータを整理した上で再解析を行って、現在の広域応力場との関係を説明してくださいということをお伝えしてございました。それから掘削面のsF-1断層データ表中において、それぞれのデータを取得したボーリングの孔名だとか、それから深度等についても、きちんと示してくださいというふうな指摘もしてございました。

今回の資料では、この断層面及びボーリングコアにおけるsF-1断層の走向・傾斜及び条線データにおいて、追加調査によって得られたデータを追加していただくとともに、それぞれのデータを取得したボーリング孔名や、深度等の情報について追記されていることを確認いたしました。

それから多重逆解析法を用いた応力場による検討の結果、これは2-54ページでござりますけども、これを見ますとsF-1断層の最大主応力軸はNE-SW方向でほぼ水平であり、それから文献による中期から後期中新世及び鮮新世の下北半島の周辺の応力場、これと概ね調和的であって、第四紀の東西圧縮の応力場とは整合しないということから、sF-1断層は鮮新世以降の活動はないとする評価については確認をいたしました。

以上のことから、sF-1断層は反射法地震探査統合解析及びボーリング調査の結果から、約T.P.-290mに分布する鍵層AT-22に変位は与えておらず、少なくともそれ以深には到達していないということから、地下深部に連続する断層ではないということ。それから多重逆解析法を用いた応力場の検討の結果、第四紀の東西圧縮応力場には整合せず、後期更新世以降の活動はないと考えられることから、この断層につきましては震源として考慮する活断層には該当しないとする評価については理解するというようなところでコメントをさせていただきたいというふうに思います。

以上が、sF-1断層のコメントでございます。

引き続きsF-2断層系についてコメントをさせていただきます。

ページで行きますと、2-62ページをお願いいたします。

sF-2断層系については、いずれも左横ずれセンスを示すというふうなことで、見かけの水平変位量は最大のsF-2-1断層を代表として、上載地層法により活動性を評価しております。

この代表断層でありますsF-2-1断層は、上載地層である鮮新世の大畠層に不整合で覆われているというふうなことで、その拡大写真が2-73ページにございますけども、これを見ますと、その基底面に変位変形が認められないというふうなことから、sF-2-1断層は後期更新世以降の活動はなく、sF-2断層系は震源として考慮する活断層には該当しないとする評価についても、あわせて理解をいたしました。私からコメントだけですので、特段回答は必要ございません。

以上でございます。

○石渡委員 特に回答は必要ないということですが、ほかにございますか。大体よろしいですか。

それではどうもありがとうございました。

大間原子力発電所の敷地の地質・地質構造のうちdF断層系の活動性評価に関わる資料は適正化されているということを確認をいたしました。それから敷地周辺及び敷地近傍の地質・地質構造のうち、sF断層系につきましては、概ね妥当な検討がなされたものというふうに評価をいたします。

特に電源開発さんからなければ以上にしますがよろしいですか。

○電源開発（伴） 電源開発の伴です。

今日の御審議、どうもありがとうございました。了解いたしました。

○石渡委員 それでは電源開発については、以上にいたします。

電源開発から九州電力に接続先の切替えをお願いいたします。大体10分間ぐらいを目途に、2時35分頃を目途に再開したいと思いますので、よろしくお願ひします。

（休憩 電源開発退室 九州電力入室）

○石渡委員 それでは時間になりましたので、再開いたします。

次は九州電力から、玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る敷地の地質・地質構造について、説明をお願いいたします。

発言は挙手をして、お名前をおっしゃってからお願ひをいたします。どうぞ。

○九州電力（川内） 九州電力の川内と申します。よろしくお願ひいたします。

それではまず玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設の敷地の地質・地質構造につきまして、前回会合でいただきましたコメントの回答を説明させていただきます。

資料は資料2-1～2-4を準備しておりますが、資料ですが、資料2-1がコメントリスト、2-2が敷地全体の地質・地質構造の資料、2-3が使用済燃料乾式貯蔵施設の地質の構造の資料、2-4が参考資料となっております。

それでは資料2-1をお願ひいたします。資料2-1の、前回審査会合でのコメントですが、2点いただいたおりまして、1点目がf-161断層に係る薄片観察については、本編資料で整理するとともに、玢岩の斑晶鉱物が、f-161断層によって切られていることを明記すること。

もう1点がf-161断層の活動性評価が、f-113断層で代表できることを明記することのコメントをいただきました。こちらについて資料にコメントの内容を反映しておりますので、御説明いたします。

資料2-3をお願ひいたします。資料2-3の38ページ～62ページにかけまして、SF施設直下で確認されておりますf-161断層の薄片観察結果を、こちらに以前資料2-4の参考資料に薄片観察結果を載せておりましたが、こちらのほうに資料を移しております。また、玢岩の斑晶鉱物がf-161断層によって切られていることを明記することにつきまして、42ページのほうをお願ひいたします。

こちらの中ほどになりますが、玢岩／頁岩部の貫入境界の1ポツ目に、オレンジのゾーンb、これがf-161断層と玢岩の境界部分の記載になりますが、ゾーンbとの境界に破碎帶、f-161断層によって切られた玢岩の斑晶鉱物が見られるということを記載しております。

また、48ページをお願ひいたします。こちらが具体的な断層と玢岩境界部の薄片の観察結果の写真でございますけれども、こちらは開放ポーラーのほうの、写真の右側のほうに、切られた玢岩の斑晶鉱物のほうを印をつけておりまして、左側、貫入境界の説明といたしまして、破碎帶161断層との境界に、断層によって切られた玢岩の斑晶鉱物が見られるとということを明記しております。こちらが1点目のコメントの反映でございます。

次に77ページのほうをお願ひいたします。こちらが使用済燃料乾式貯蔵施設における断層の評価でございまして、施設に関わる3条対象断層と評価対象断層の比較について、具体的に破碎幅連続性の比較を前回審査会合から表に追記しております。3条対象断層のf-

161断層につきましては、破碎幅が3cm、連続性が170m程度に対しまして、評価対象断層として上載地層法で活動性を評価しておりますf-113断層は破碎幅が73cm、連続性が1,000m以上ということを確認しております。この結果から3条対象断層であるタイプ③の161断層は破碎幅は小さく連続性も乏しく、評価対象断層のf-113断層と比較して規模が小さいということから、f-113断層と同様に少なくとも新第三紀鮮新世以降の東松浦玄武岩類の噴出以降の活動はないものと判断しております。

また78ページのほうには、活動性評価対象断層選定フローとしてタイプ③断層の選定方針と、f-113断層との比較の破碎幅のヒストグラム等を、参考としてつけております。2点目のコメントの反映としては以上になります。

そのほか資料2-4につきましては、参考資料ですが、こちらは先ほどの薄片関係の資料を2-3のほうに移しまして、修正をしております。

以上で、コメント回答の説明を終わらせていただきます。

○石渡委員 それでは今の点について質疑に入ります。どなたからでもどうぞ。熊谷さんどうぞ。

○熊谷補佐 規制庁の熊谷です。

今御説明ありましたとおり、前回会合で資料に記載を求めた内容としまして、玢岩への下盤境界における薄片観察結果、こちらとf-161断層の活動性評価がf-113断層で代表できるという根拠、これらについての指摘を踏まえて記載が適正化されていることということで、きちんと下盤境界のところについては玢岩の結晶鉱物が破碎帶によって切られているということ。

またf-161断層がf-113断層にきちんと代表させられるということが、破碎幅ですか連続性、そういったことで明確になって、規模が小さいということについてもきちんとお示しいただきましたということで、記載の適正化が行われているということが確認できました。

私は、以上でございます。

○石渡委員 ほかにございますか。この点については大体よろしいですか。

資料2-3の48ページに破碎帶の顕微鏡写真を載せていただいた、そこに斑晶鉱物が破碎帶に切られているということを書いていたいたということなんですねけれども、ここで玢岩の斑晶鉱物というふうにラベルがついているのが、割と右の端に近いところについているんです。これはこれで映るようになっているんですか。映る。ここに書いてあるんです

ね。

ところがここは、残念ながら薄片が穴が開いて、こちら側の破碎帯の部分が欠けてしまっているところなので、あまり場所としては適切ではなくて、ここも多分そうだとは思うんですが、むしろこの辺のほうが真ん中よりちょっと左側です。この辺がたくさん斑晶が破碎帯に切られているのが明瞭に見えますので、こちらにもそのラベルをつけておいていただいたほうがいいんじゃないかと思うんです。こっちの図のほうが顕著ですけれども、下側の直交ポーラーの図です。

そこは若干の説明性向上という意味で、ラベルをつける場所を変えるか、増やすかしていただきたいと思うんですが、その辺いかがですか。

○九州電力（川内）　九州電力の川内です。

はい。石渡委員がおっしゃられましたように、左側のほうにつきましても記載を入れて修正したいと思います。

○石渡委員　よろしくお願ひします。

それではこの課題については、特にほかになければここまでにしたいと思いますが、よろしいですか。

どうもありがとうございました。玄海原子力発電所の3号炉及び4号炉の使用済核燃料貯蔵施設に係る敷地の地質・地質構造につきましては、資料の記載が適正化されているということを確認いたしました。若干の修正については、今後まとめ資料を提出するときなどに確認したいと思います。

それでは引き続き九州電力から、玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について、説明をお願いいたします。どうぞ。

○九州電力（川内）　九州電力の川内です。

それでは資料2-5を用いまして、基礎地盤及び周辺斜面の安定性について御説明いたします。

説明時間は20分程度を予定しております。

まず3ページのほうをお願いいたします。評価方針でございますが、使用済燃料貯蔵施設は、兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器と、周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵建屋等で構成されます。

基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価については、耐震Sクラスに分類する使用済燃料乾

式貯蔵容器を固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋について、設置許可基準規則第3条及び第4条に適合することを確認いたします。

4ページ、5ページ、6ページには、設置許可基準規則の要求事項について、抜粋して記載しております。

8ページのほうをお願いいたします。評価方針ですが、設置許可基準規則における設計基準対象施設の要求事項より「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」を参照しまして、次の事項について確認を行います。

1. 活断層の有無。

2. 地震力に対する基礎地盤の安定性として、基礎地盤の支持性能について3点満足することを確認するということで、一つ目が想定すべり線におけるすべり安全率が1.5を上回ること。二つ目が基礎底面の接地圧が極限支持力度を下回ること。三つ目が基礎底面の傾斜が1/2,000以下であることです。

また3番目として、周辺地盤の変状による重要施設への影響、4番目に地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響を確認いたします。

また周辺斜面につきましては、想定すべり線におけるすべり安全率が1.2を上回ることを確認いたします。

それでは10ページのほうをお願いいたします。まず地質の概要についてですが、地質調査の結果、敷地内及び敷地近傍には、将来活動する可能性のある断層等が分布していないことを確認しております。

11ページをお願いいたします。敷地には古第三紀漸新世～新第三紀前期中新世の佐世保層群を基盤としまして、これに貫入する玢岩、これらを不整合に覆う八ノ久保砂礫層、東松浦玄武岩類等が分布いたします。

12ページをお願いいたします。地質調査位置図でございますが、対象施設設置位置は既往調査エリアの範囲内でございまして、対象施設の基盤となる佐世保層群は同斜構造を示す地質・地質構造であります。既往調査時には、対象施設を直交する2断面付近で、60m程度の間隔でボーリングを実施しました。

13ページをお願いいたします。13ページに敷地における地質として、地質水平断面図を載せております。対象施設設置位置付近の地質は、原子炉施設設置位置と同様に佐世保層群を基盤としまして、これに貫入する玢岩と、これらを不整合で覆う八ノ久保砂礫層、東松浦玄武岩類等によって構成されます。佐世保層群はN40°～60° E/20°～30° NWの走向

傾斜を示す同斜構造を示しています。

14ページをお願いいたします。こちらが水平岩盤分類図になりますと、対象施設設置位置付近は、Ⓐ級及びⒷ級を主体とした硬質な岩盤が分布しております。

15ページ、16ページのほうは地質鉛直断面図として、15ページのほうに $X_{SC}-X_{SC}'$ 断面、16ページのほうに Y_S-Y_S' 断面を載せております。

それでは評価対象断面の選定につきまして、19ページをお願いいたします。対象施設設置位置付近の断層の特徴でございますが、対象施設設置位置付近の地質は佐世保層群を基盤としていまして、対象施設設置位置付近には、佐世保層群の層理に沿う断層であるタイプ①断層が最も多く認められる状況でございます。

対象施設設置位置付近に認められる4つの断層タイプの断層について、特徴は以下の通りでございまして、タイプ①断層については連続性を有するf-101断層、f-104断層等が認められます。また②-1断層につきましては、分布割合が少なく、連続性を有さない状況です。

タイプ②-2断層につきましては、連続性を有するf-143断層が認められます。タイプ③断層については、敷地直下に高角度傾斜のf-161断層が認められます。

これらを踏まえまして、評価対象断面選定の考え方ですけれども、20ページをお願いいたします。対象施設設置位置付近において連続性を有し、かつ分布割合が多い断層は、タイプ①断層であるということから、すべり安全率が厳しいと想定されるタイプ①断層の傾斜方向である Y_S-Y_S' 断面及びそれに直交する $X_{SC}-X_{SC}'$ 断面の2断面を評価対象断面として選定いたします。

続きまして周辺斜面の評価対象斜面の選定につきまして、22ページをお願いいたします。対象施設周辺には3か所の斜面が存在いたします。文献に基づく斜面崩壊に基づく土砂の到達距離を考慮しまして、対象施設と斜面との離隔距離が法尻から50mの範囲以内、あるいは法尻から1.4Hの範囲以内のいずれかに該当する場合、その斜面を評価対象断面として選定する方針です。

以上の方針に基づきまして、3か所の斜面①～③は対象施設に対して十分な離隔距離があると判断できるため、使用済燃料貯蔵施設の評価対象斜面とすべき斜面は存在しないというふうに評価しております。

次に24ページ以降でございますが、解析用物性値についてです。岩盤分類については、既往と同様にⒶ、Ⓑ、Ⓒの3段階区分としております。資料の右肩のほうにまとめ資料再

掲とございますが、既許可から変わっていないものはこういったマークをつけてございます。

25ページ、26ページの岩盤分類の解析用物性値についても、既許可どおりのものを用いることとしております。

28ページをお願いいたします。こちらが解析用岩盤分類図のX_{SC}－X_{SC}’断面ですが、対象施設設置位置の地盤はⒶ級及びⒷ級を主体とした硬質な岩盤で構成されます。

29ページについてはY_S－Y_S’断面の鉛直岩盤分類図でございます。

30ページ、お願いします。30ページには解析用物性値一覧を載せております。既往の許可どおりの物性を使ってございます。

31ページ、32ページにつきましては、現地試験等の位置を載せております。

33ページ、お願いいたします。速度構造についてですが、対象施設設置位置付近の速度構造を把握するために、ボーリング孔においてPS検層を実施しています。

34ページにX_{SC}－X_{SC}’断面の速度構造図を載せております。PS検層結果及び地質構造に基づきまして、基礎地盤の速度構造①～④速度層に区分しております。対象施設は、③速度層 ($V_S=0.75\text{km/s}$) の硬質な岩盤上に設置されております。

35ページ、お願いいたします。こちらがY_S－Y_S’断面の速度構造図でございます。

次に36ページをお願いいたします。解析用物性値で地盤物性のばらつきの考慮についてですが、解析用物性値については、各種試験における平均値を代表値として使用します。ただし、調査、試験に含まれる不確かさを考慮しまして、すべり安全率に支配的である強度特性について、そのばらつきを考慮した評価についても併せて実施します。

具体的には、岩盤の強度のばらつきを考慮した評価として、代表値-1 σ の評価も行います。

次に評価方法について御説明いたします。38ページをお願いいたします。すべり安全率、基礎底面の支持力及び傾斜については、2次元動的FEMによる地震応答解析により評価します。地震応答解析では、周波数応答解析を用いまして、等価線形化法により断層、シーム及び埋戻土の動せん断係数及び減衰定数のひずみ依存性を考慮いたします。

39ページ、40ページに評価内容を書いておりますが、40ページをお願いいたします。すべり線の選定についてですが、すべり安全率を算定するすべり線は、基礎底面を通るすべり線のほか、不連続面等の分布、局所安全係数等に基づき、地盤内部の不安定領域を踏まえて、最小のすべり安全率を示すものを選定いたします。

41ページをお願いいたします。解析条件ですが、地下水位の設定としまして、解析用地下水位は地表面に設定いたします。境界条件は、動的解析では側方をエネルギー伝達境界、底面を粘性境界としましてエネルギーの逸散を考慮します。

42ページをお願いします。静的解析におきまして、施工過程を踏まえまして、基礎掘削時の地盤の自重、及び建屋構築時の建屋・埋戻しの荷重等を考慮して、常時応力を算出いたします。

43ページをお願いいたします。解析要素分割図作成の考え方ですが、断層及びシームのモデル化、ボーリング等で止めが確認できるところまで保守的に延長させます。

44ページをお願いいたします。44ページが断層等を保守的に伸ばした解析モデルの例でございます。

次に45ページをお願いいたします。地盤モデルの作成についてですが、モデル領域はJEAG等を基に設定します。また地盤のモデル化におきまして、地盤は平面ひずみ要素でモデル化し、断層のモデル化については断層及びシームはジョイント要素によりモデル化いたします。

以上のようにつくりました解析用要素分割図が46ページに $X_{sc}-X_{sc}'$ 断面の解析用要素分割図。

47ページに Y_s-Y_s' 断面の解析用要素分割図を載せております。

建屋のモデル化につきまして、48ページをお願いいたします。評価対象断面に対して斜交した対象施設を評価対象断面の交点を中心に回転させまして、対象施設の長手方向が $X_{sc}-X_{sc}'$ 方向断面と平行になる位置で建屋をモデル化いたします。このように建屋を回転させて解析を行いますが、評価対象断面上における建屋幅が短くなり、建屋底面における抵抗力が小さくなることから、建屋底面すべりのすべり安全率を保守的に評価することが可能と考えております。

次に建屋のモデル化につきまして、49ページをお願いいたします。建屋につきましては、使用済燃料乾式貯蔵容器を貯蔵したときの建屋重量を考慮して、モデルを作成します。建屋モデルは平面ひずみ要素で矩体部及び中空部としてモデル化します。建屋モデルの重量について、矩体部は鉄筋コンクリート重量としまして、中空部は使用済燃料乾式貯蔵容器、建屋奥行き方向に連続しない鉄筋コンクリート及び機器・配管系の重量を中空部の各メッシュに均等配分いたします。建屋モデルの剛性は、実際の建屋形状を考慮して設定いたします。

次に50ページをお願いいたします。考慮する基準地震動ですが、解放基盤表面で定義される基準地震動Ss-1～Ss-5に対する基礎地盤の安定性を評価いたします。

51ページ、52ページは、時刻歴の波形を、それぞれ評価する時刻歴波形を載せております。

53ページをお願いいたします。入力地震動についてですが、入力地震動は開放基盤表面で定義される基準地震動を地震応答解析モデルの入力位置で評価したもの用います。評価対象断面である $X_{sc}-X_{sc}'$ 断面、及び Y_s-Y_s' 断面の方向は、プラントノースに合わせた基準地震動策定時のEW方向、NS方向と同じでございますので、入力地震動策定の際は、方位変換は行わずに使用いたします。

入力地震動の策定については、一次元波動論にて評価いたしまして、これを解析モデルに採用いたします。

また次に54ページをお願いいたします。岩盤強度の考え方について、岩盤及び断層・シームの強度特性については、すべり線上の要素の破壊形態に応じて設定することとしております。

以上の評価方法で評価した結果につきまして、56ページ以降に載せております。

57ページをお願いいたします。こちらが基礎地盤のすべり評価で $X_{sc}-X_{sc}'$ 断面の結果となっております。

すべり線のパターンとしまして、（建屋底面のすべり）や、（建屋底面+断層・シームを通るすべり）、（建屋底面+岩盤中を通るすべり）、（岩盤中のすべり）といった、すべり線の形状で解析を行っておりまして、3番目の（建屋底面+岩盤中のすべり）で、最小すべり安全率6.2、強度-1 σ をした値で4.9という結果でございます。

また58ページをお願いします。こちらが Y_s-Y_s' 断面の結果となっておりまして、（建屋底面のすべり）、（建屋底面+断層・シームのすべり）、（断層・シームのすべり）等を考慮しております、4番目の断層を通るすべりにつきまして、最小すべり安全率が2.5と。強度-1 σ も2.5ですが、これ小数第2以下を切り捨てております、基本強度のほうが2.55を切り捨てて2.5と、強度-1 σ のほうが2.50を切り捨てて2.5と、同じ表記となっております。

次に59ページ、お願いいたします。基礎の支持力についてですけれども、建屋基礎底面の最大接地圧につきましては、 Y_s-Y_s' 断面でSs-1で1.01N/mm²という結果でございまして、基礎地盤を構成する主な岩盤である砂岩、頁岩、⑧級の極限支持力を下回ることを確認し

ております。

次に60ページをお願いいたします。基礎底面の傾斜についてですけれども、こちらにつきまして $Y_s - Y_s'$ 断面で、Ss-4を作用させたときに1/40,000の傾斜ということで、評価基準値の目安である1/2,000以下であることを確認しております。

次に、周辺地盤の変状による重要施設の影響の結果としまして、63ページをお願いいたします。対象施設につきましては、マンメイドロックを介して岩着する設計としていることから、不等沈下、液状化、搖すり込み沈下等の影響はないと評価しております。

次に66ページをお願いいたします。地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響ですけれども、当該地点の敷地内、敷地近傍には活断層が分布していないということで、顕著な地殻変動の影響を受けることはございませんが、地震発生に伴う地殻変動による地盤の傾斜について、Ss-2、Ss-3を定義する城山南断層、竹木場断層を対象に検討しております。

結果といたしまして、竹木場断層での地殻変動の影響として1/20,000ということで、評価基準値の目安である1/2,000であることを確認しております。

まとめとしまして68ページをお願いいたします。これまで御説明してきましたとおり、各評価基準値を満足するということで、兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する使用済燃料貯蔵建屋の基礎地盤は、基準地震動Ssによる地震力に対して十分な安定性を有しているというふうに評価しております。

70ページ以降につきまして、参考資料を載せておりまして、参考資料1につきましては解析用物性値の設定根拠を載せています。こちらについては既往評価のとおりでございます。

また、参考2としまして112ページをお願いします。112ページにつきましては、建屋モデルの解析用物性値として建屋重量、あと単位体積重量等を解析に使用したものを持っています。

また参考資料3のほうは、周辺斜面のスクリーニングに関する資料ということで、114、115ページに載せていますが、こちらについては既往のものを載せております。

また参考資料4、安定性評価に関する資料としまして、118ページは既往のとおりですが、119ページ、120ページにすべり安全率の評価結果の57、58ページで御説明しました、これらのケーススタディ結果を載せておりまして、一番最小となったケーススタディ結果を計算結果として57ページ、58ページのほうに抽出して載せております。

121ページ以降が $X_{sc} - X_{sc}'$ 断面のモビライズド面、122ページが主応力図、123ページが

$Y_s - Y_s'$ 断面モビライズド面、124ページが主応力図となっております。

また125ページ以降が応力再配分の資料を載せておりまして、127ページがすべり安全率最小時間における局所安全係数図でございまして、128ページが応力再配分実施後の局所安全係数図になります。

あと129ページが $Y_s - Y_s'$ 断面の局所安全係数図と応力再配分後の局所安全係数を130ページに載せてございます。

以上で、説明を終わります。

○石渡委員 それでは質疑に入ります。どなたからでもどうぞ。谷さん。

○谷審査官 原子力規制庁、地震・津波審査部門の谷です。

説明ありがとうございました。私のほうからは、評価対象断面の選定の説明について、資料の拡充を求めるようなコメントをさせていただきます。

資料20ページをお願いします。今回の検討では、評価施設から斜交する方向に評価対象断面を選定しているということです。その考え方方がこの20ページに示されていまして、基盤岩である佐世保層群の断層タイプのうち、連続性を有してかつ分布の割合が多いタイプ①断層に着目して断面を選定しているといった説明です。

加えて48ページには、施設と評価対象断面が斜交することで、検討断面で見かけの建屋幅が増えてしまうことについて、評価に当たってモデル化する建屋幅を実際の断面上の建屋の幅よりも短くするといった対応をしているといった説明がされています。それで、こういった地質構造を考慮して評価対象断面の選定を行うという、こういった考えは合理性があると考えています。

一方で、15ページ、16ページに選定された断面の地質分布が示されていますけれども、この断面、この直交する断面、どちらの方向の断面を見ても、施設周辺の地表部付近に盛土が分布しているということが分かるんですけども、今のこの2方向の断面だけでは、この施設周辺で盛土がどのような分布になっているのかという詳細は、分からない状況になっています。

それで、安定計算において盛土で用いている強度というのが30ページに示されているんですけど、この盛土の強度というのは、基盤岩である新第三紀の地層と比較して非常に低い強度を設定しているということなので、例えば仮に現在の検討断面から少し離れた断面をとると、盛土が厚く分布する、そういったことで高い強度である基盤岩の分布が期待できないといった、そういった状況がないのかということは、整理して説明していただきたい

いと考えています。

これは57ページ、58ページの今の計算結果を見る限りは、浅い深度のすべり安全率が十分高い値とはなっているというのは見させていただいているんですけども、審査側としては盛土の広がり、深さなどの分布を確認する必要があると考えていますので、盛土の分布、分かる資料を拡充していただいた上で、評価対象断面の選定の妥当性、これを示していただきたいと考えていますが、よろしいでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。どうぞ。

○九州電力（川内） 九州電力の川内です。

施設周辺の盛土の形状というか、分布につきまして、旧地形図等もございまして、周辺の盛土厚が大体把握できておりますので、そういうものを用いて御説明したいと思います。

ちなみに $Y_s - Y_s'$ 断面で、例えば29ページ等ですが、 $Y_s - Y_s'$ 断面等で施設の左側、こういったところが盛土が厚いということは把握して評価のほうを行っているところです。また盛土の分布については整理して御説明いたしたいと思います。

以上です。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 谷です。よろしくお願ひいたします。

私のほうからは、以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。どうぞ熊谷さん。

○熊谷補佐 原子力規制庁、熊谷です。

私のほうからは、周辺斜面のほうで評価対象斜面の選定の考え方について確認をさせていただきたいと思います。

では22ページをお願いいたします。こちらにおいて事業者さんについては、まず対象施設の周辺にどのような斜面が存在しているのかというのを示した上で、その対象施設と当該斜面の法尻との距離が、具体的には50mであったり、1.4H、そういった範囲にあるのかどうかということによって、その評価対象斜面として選定するのかどうかという、そのような判断をされています。

実際にそのような考え方によらして、現在は対象施設の周辺には三つの斜面が存在しています、それらが全て距離の観点から評価対象斜面には選定されないということで、評価対象斜面は存在していないというふうに評価されています。

一方、図面上マスキングされていて見えないんですけれども、対象施設の右側のところに道路があるんですが、道路沿いのところに斜面があるということが図面から確認ができます。この斜面については図面上の距離を見ますと、大体50mの範囲内に存在するというふうに考えられます。この斜面の取扱い自体については、どのように取り扱っているのかというのを、きちんと説明をしていただきたいなと考えてございます。

ちょっと具体的には資料上では選定基準として明確にはされていませんけれども、事業者さんからは斜面の高さが5m以上であるとか、あるいは斜面の傾斜が30°以上、こういったもののいずれかに該当する場合については、斜面として抽出することとしているというふうに、口頭では御説明をいただいているけれども、もしこのとき当該斜面が判断基準で除外されるというふうに仮定したとしても、資料上斜面の扱いについてどのように扱うのかというのが記載が、この22ページなどでは行われていなくて、実際の選定のプロセスと、説明資料での記載の内容とが乖離が存在しているのではないかというふうに考えています。

ですので、斜面を抽出するときの基準ですとか、またその基準がどのような考え方に基づいているのかということについては確認をした上で、この右側の斜面を選定せずに除外しているということについて説明をしていただきて、評価対象斜面の選定手法の妥当性について、きちんと説明を示していただきたいと思います。よろしいでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。

○九州電力（川内） 九州電力の川内です。

斜面の選定基準につきまして、5m以上でありますとか30°の傾斜についても確認するですかにつきまして、参考資料の115ページのほうには、もともとの文献等を載せておりますが、22ページのほうにはそういった記載がございませんので、選定した過程につきまして、少し資料を入れて説明を加えるなどしたいと思います。

今、熊谷さんが言られた斜面につきましては、高さが5m以下で勾配等も緩いということは確認しておりますので、そういった抽出過程が分かるように資料を工夫したいと思います。

以上です。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 原子力規制庁の熊谷です。

115ページなどでも文献で示していただいていますけれども、この文献の中でどういった

条件を用いて事業者として選定するのかという考え方については、115ページのところでも紹介されているだけで、22ページにも記載されていませんので、そこら辺の考え方についてもきちんとまとめた上で、御説明いただければと思っております。

○石渡委員 以上ですか。よろしいでしょうか。ほかにございますか。どうぞ。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

続けて別件について、確認させてもらいたいと思っております。

今回評価に用いている解析法の物性値、これについて今御説明いただきましたけれども、今回の評価では設定している解析用物性値については、既許可のときに用いた解析用物性値、これをそのまま用いているというふうに御説明をいたしましたけれども、これらについては、使用済燃料乾式貯蔵施設において既許可時の解析用物性値をそのまま用いているということで、例えば30ページでも先ほどもお示ししていただいていましたけれども、こういった数値がそのまま当該施設でも用いることができるということについて、どのような検証を行った上で判断をされているのかということについて、御説明いただきたいと思います。よろしくお願ひします。

○石渡委員 いかがですか。

○九州電力（川内） 九州電力の川内です。

これらの岩盤の物性等につきましては、SF施設周辺のボーリング調査等で既設の原子炉等と同じように、ⒶⒷⒸの岩盤の分類を用いて岩級区分をして評価しておりますので、例えば原子炉時あった砂岩Ⓐ級の値が、今回のSF施設での砂岩のⒶ級に同じ区分をしてございますので、適用できるといった考え方で、同じ岩盤分類の区分同士することによって、流用できるというふうに考えてございます。

以上です。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

既許可のときの岩盤分類と、今回の施設での岩盤分類とが同じだったというような評価をされているということなんですけれども、それぞれどういった岩盤分類で同じ段だということについては、お互いを比較なり対比していただいた上で、きちんと考え方を整理していただければと思います。

○石渡委員 どうぞ、内藤さん。

○内藤調整官 規制庁、内藤ですけれども、岩盤分類を、これは24ページに、皆さん書い

てありますけれども、こういう形で岩盤分類をしているというのは認識はしていますけれども、じゃあその岩盤分類の中で、既許可のところでやったときについては、それを既許可の3、4号施設について試掘孔とかそういうデータを使っているので直下のやつを使っているのでという説明で理解をしています。

このキャスクの建屋は少し離れたところにあるという状況の中で、そのリアクタのところで取ったデータとかの試験データが、そのまま使えるというのは、どういう判断をされているのか。岩盤は一緒というのはいいんですけども、じゃあ岩盤分類が違ったって、玄武岩なりそういったものの広がりによっては、ちょっと軟らかいとか硬いというところの差が出てくるはずなんんですけども、そういったものも考慮した上で、何でそのまま使えると判断をしているのかというのは、きちんと説明していただきたいということなんですね。

○石渡委員 いかがですか。

○九州電力（川内） 九州電力の川内です。

おっしゃられていることが理解しましたので、少し地質データ等を整理しまして、また御説明させていただきたいと思います。

○石渡委員 そういうことでよろしいですか。内藤さん。

○内藤調整官 規制庁、内藤です。

恐らくこれ皆さんのお資料にもボーリングでPS検層をやられて、岩の速度も測られているということもやられているので、だから地質の広がりとこういうデータも使って使えるという判断をされているのだとは思うんですけど、その辺も含めてきちんとよく整理をして説明いただきたいと思います。よろしくお願いします。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

○九州電力（赤司） 九州電力の赤司でございます。

今、内藤調整官から御指摘いただきました趣旨、理解いたしました。おっしゃるとおり当社が今回の施設近傍で調査しましたボーリングPS検層との結果等々も、総合しながら判断しているところでございますけども、その総合して判断しているというところが資料には一切表現されておりませんので、改めてそれを整理、取りまとめた上で御説明をさせていただきます。よろしくお願いいたします。

○石渡委員 よろしいですか。ほかにございますか。大体よろしいですか。

私からはちょっと一つ、今気がついたことなんですねけれども、例えば先ほども出てきた

資料2-5の29ページの断面をちょっと出していただけますか。それでこういう佐世保層群が反射構造ずっとある基盤の上に岩着をさせるというのは、非常に結構だと思うんですが、実はこの両側に玄武岩が載っかっているんです。例えばその先の35ページに、P波速度、S波速度のPS検層の図があるんですが、この数字を見ると多分②' というのが玄武岩だと思うんです。

こういうところとか、こういうところに、ここが建屋ができるところですけども、その両側に玄武岩のかなり厚い、これ10mぐらいあるんですか。岩帶があって、そのP波速度が上下の地層に比べて2倍ぐらいある。もちろん玄武岩ですから非常に硬い、しっかりした岩盤。これが軟らかい地層の上にポンと載った状態になっている、それがすぐ横にあるんです。

それで、ちょっと心配なのは、この岩帶を見ると、こっち側がかなり斜面になっています。これ質の違う岩が軟らかいものの上に硬いものが載っかっているんです。そうすると地震で揺すられると、こういうのは動きやすいと考えられるんです。これの影響というのを考えてあるんですか。その辺はいかがですか。

○九州電力（川内）　九州電力の川内です。

石渡委員が指されたところが、ちょっと分からなかつたんですけども、もう一度指していただけませんか。

○石渡委員　例えば35ページのこの図ですと、右から2番目のボーリングコアが貫いている、そこに②' というところがあります。

○九州電力（川内）　はい。

○石渡委員　その下の右側の斜面、②' の下面です。これが②' の底が必ずしも水平ではなくて、斜面になっているわけです。そういうような状態だと、これは地震波が来たときにすべる可能性があるんじゃないかと思うんですけども、その辺の影響というのは、これは建屋にはないということを確認できているのかどうかというところです。そこをお聞きしたいんです。

例えばこういうふうな構造になっているサイトというのはめったにないんです、これは要するに非常に硬い岩石が地表近くに玄武岩というのは分布しているという特殊な地質になっているわけです。そのところをちょっとお答えいただきたいんですけども。

○九州電力（川内）　九州電力の川内でございます。

例えば120ページをお願いします。120ページの一番下に断層・シームのすべりのパラメ

ータスタディ結果等、載せておりまして、ここで7番のすべり線を通しているものが、ちょうど今言われた硬い硬質な玄武岩との境を通るようなすべりになつておりますが、もう少しすべり線を寝せたりとか、すべらないかということについては検討する必要があると思いますので、そういうたすべき線の設定等も、ちょっと追加などして検討したいと考えております。

以上です。

○石渡委員 この7番のすべり線というのは、これは基盤とそれから玄武岩の下面とを結んだ線で、玄武岩の下面に沿ってずっとすべき線を設定するというようなことはやっていないんですよね。

ですからそういうのも一応確認をしておいたほうがいいんじゃないかというふうに思うんですけども。その辺御検討ください。よろしいでしょうか。

○九州電力（川内） 九州電力の川内です。

はい。ちょっと検討したいと思います。

以上です。

○石渡委員 ほかに、特になければこの辺にしたいと思いますが、よろしいですか。

それではどうもありがとうございました。

玄海原子力発電所の3号炉及び4号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価につきましては、本日の指摘事項を踏まえて引き続き審議をすることといたします。

以上で本日の議事を終了します。最後に事務局から事務連絡をお願いします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

原子力発電所の地震等に関する次回会合につきましては、来週、16日の金曜日を予定しております。詳細については追って連絡させていただきます。

事務局から以上でございます。

○石渡委員 それでは以上をもちまして、第906回審査会合を閉会いたします。